



12

Gebrauchsmuster

U 1

- (11) Rollennummer G 92 00 876.3
- (51) Hauptklasse G02B 23/24
- (22) Anmeldetag 25.01.92
- (47) Eintragungstag 29.04.93
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 09.06.93
- (30) Pri 30.12.91 DE 91 16 127.4
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Starres Endoskop
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers
Opticon Gesellschaft für Optik und Elektronik
mbH, 7500 Karlsruhe, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Hubbuch, H., Dipl.-Ing.; Twelmeier, U.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 7530 Pforzheim

23.01.1992 TW/Be

Opticon GmbH. Gesellschaft für Optik und Elektronik
D-7500 Karlsruhe 1

Starres Endoskop

Beschreibung:

Die Erfindung geht aus von einem Endoskop mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Ein solches Endoskop ist aus der DE-38 18 104 A1 bekannt (siehe dort die Figuren 23 und 8). Das bekannte Endoskop hat einen schlan-

5 ken Schaft in Gestalt eines starren Hüllrohres, in welchem zwei zueinander parallele Führungsrohre angeordnet sind, welche sich von zwei Objektiven, die sich am distalen Ende des Schaftes befinden, bis in ein Kopfteil hinein erstrecken, welches sich am proximalen Ende des Schaftes befindet und neben-

10 einander zwei Okulare oder Anpaßoptiken für eine Bildaufnahme oder Bilderzeugungsvorrichtung, insbesondere für eine CCD-Kamera hat, enthält. Die beiden Führungsrohre enthalten jeweils ein optisches Übertragungssystem mit mehreren hintereinander angeordneten Stablinsen. Stablinsen sind, wie ihr Name sagt,

15 stabförmige Linsen; sie bestehen entweder aus einem Grund-

stab mit ebenen Endflächen, wobei auf eine oder beide Endflächen eine Linse, ggfs. auch eine Mehrfachlinse aufgekittet ist, oder sie bestehen aus einem Stab, welcher an beiden Enden eine sphärisch oder asphärisch gekrümmte Oberfläche hat oder an einem Ende eine sphärisch oder asphärisch gekrümmte Oberfläche und am gegenüberliegenden Ende eine ebene Oberfläche hat, auf welche eine Linse aufgekittet sein kann. Das bekannte Endoskop dient zur stereoskopischen Betrachtung von Objekten. Da die beiden Führungsrohre dicht nebeneinander liegen, müssen die beiden durch sie hindurchführenden Lichtwege auf Augenabstand oder auf den durch eine nachgeordnete Bildaufnahme- oder Bilderzeugungsvorrichtung wie z.B. eine CCD-Kamera vorgegebenen gegenseitigen Abstand gebracht werden, um die stereoskopische Betrachtung zu ermöglichen. Zu diesem Zweck sind im Kopfteil zwei Paare von Prismen vorgesehen, welche die aus den beiden Übertragungssystemen in den Führungsrohren austretenden Lichtstrahlen parallel zu sich selbst versetzen und auf die im vergrößerten Abstand angeordneten Okulare richten.

Nachteilig dabei ist, dass verglichen mit einem einäugigen Endoskop ohne einen parallelen Strahlversatz aber im übrigen gleich ausgebildeten und längs der optischen Achse im Führungsrohr gleich angeordneten optischen Bauelementen zusätzliche Glaswege und zusätzliche brechende Flächen eingeführt werden, die infolge zusätzliche Absorptionsverluste und Reflexionsverluste die Bildhelligkeit und Bildschärfe vermindern. Ausserdem erfordern die in den Lichtweg eingebrachten Prismen ausgehend von einem einäugigen Endoskop mit geradem Lichtweg eine Neuberechnung

des optischen Systems.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein starres Endoskop der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass das Falten seines Lichtweges zum Erzielen eines Strahlversatzes mit weniger Verlust an Bildhelligkeit und Bildschärfe verbunden ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Endoskop mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Anders als beim Stand der Technik wird erfindungsgemäss der Lichtweg durch das Endoskop nicht durch eine Anordnung von zwei einzelnen Prismen gefaltet, die als zusätzliche Elemente zwischen dem Okular und dem optischen Übertragungssystem angeordnet sind, welches die optische Verbindung zwischen dem Objektiv und dem Okular herstellt. Vielmehr ist erfindungsgemäss die Prismenanordnung Bestandteil einer Stablinse des optischen Übertragungssystems. Das kann so aussehen, dass die betreffende Stablinse einen Grundstab mit zwei ebenen Endflächen hat, die im rechten Winkel zur Längsachse des Grundstabes verlaufen, dass auf die beiden Endflächen jeweils ein Prisma mit seiner einen Eintritts- bzw. Austrittsfläche aufgebracht, insbesondere aufgekittet ist, und dass bei wenigstens einem der Prismen auf dessen andere Eintritts- bzw. Austrittsfläche eine Linse aufgebracht, insbesondere aufgekittet ist, ggfs. unter Zwischen-

fügen eines Distanzstückes. Auf diese Weise ergibt sich eine zweifache Strahlablenkung, mit der man einen Strahlversatz verwirklichen kann. Es ist aber auch möglich, nur an einem Ende des Grundstabes ein Prisma vorzusehen. Die
5 dadurch sich ergebende einfache Strahlablenkung kann man bei einem einäugigen Endoskop dazu nutzen, um das Okular aus der Flucht des Schaftes herauszubringen und dadurch Platz zu schaffen für Instrumente, die auf geradem Wege durch den Schaft geführt und im Raum hinter dem proximalen
10 Ende des Schaftes bedient werden.

Anstelle der Okulare können Anpaßoptiken für dem Endoskop nachgeordnete Bildaufnahme- oder Bilderzeugungsvorrichtungen, z.B. Kameras, vorgesehen sein. Wenn hier von einem
15 Okular die Rede ist, ist dieser Begriff deshalb so allgemein zu verstehen, dass er auch eine solche Anpaßoptik einschließt.

Mit Stablinsen, die nur an einem Ende ihres Grundstabes
20 ein Prisma haben, läßt sich aber auch eine zweifache Strahlablenkung verwirklichen, wenn zwei solche Stablinsen hintereinander im Lichtweg angeordnet sind.

Anstatt am Grundstab der Stablinse besondere Prismen
25 anzubringen, kann man den Grundstab selbst als Prisma ausbilden, in dem man seine Endflächen nicht rechtwinklig, sondern schräg zur Längsachse des Grundstabes anordnet. Das hat den Vorteil, dass die Prismen nicht besonders hergestellt und mit dem Grundstab verbunden
30 werden müssen, sondern dass man lediglich wie bei einem Endoskop mit ausschließlich geradem Lichtweg den Grundstab mit einer oder mehreren Linsen zur Stablinse ergänzen muss.

In allen genannten Fällen kann die als Ablenkprisma ausgebildete Stablinse so ausgebildet sein, dass bei Betrachtung des Strahls, der in der optischen Achse verläuft, der Eingangsstrahl und der Ausgangsstrahl in einer gemeinsamen Ebene liegen und die Ablenkung jeweils um rechte Winkel erfolgt. Es ist aber genauso möglich, den Strahl um von 90° verschiedene Winkel abzulenken und/oder den Eingangstrahl und den Ausgangsstrahl in verschiedenen Ebenen verlaufen zu lassen.

Die Erfindung hat folgende Vorteile:

1.

Weil die Umlenkprismen in eine ohnehin benötigte Stablinse integriert werden, werden im Vergleich mit einem Endoskop mit geradem Lichtweg und vergleichbarem optischem System keine zusätzliche brechenden Fläche eingeführt. Die Strahlumlenkung hat deshalb keine besonderen Reflexionsverluste zur Folge, so dass die daraus sonst resultierende Minderung der Bildhelligkeit und Bildqualität ausbleibt.

2.

Weil die Umlenkprismen in eine ohnehin benötigte Stablinse integriert sind, benötigt man für sie keinen zusätzlichen Lichtweg im Glas; vielmehr kann der für die Strahlumlenkung benötigte Lichtweg - beim Anbringen von Prismen am Grundstab der Stablinse ist es der in den Prismen verlaufende Lichtweg - bei der Bemessung der Länge des Grundstabes von vornherein berücksichtigt werden, so dass anders als beim Stand der Technik, wo die Umlenkprismen als zusätzliche Elemente zwischen das aus Stablinsen gebildete optische Übertragungssystem und das bzw. die Okulare hinzutreten,

erfindungsgemäss keine Verlängerung des Lichtweges in Glas auftritt. Die Strahlumlenkung hat deshalb keine Absorptionsverluste zur Folge und mithin auch keine dadurch bedingte Minderung der Bildhelligkeit und Bildqualität, was für Endoskope, bei denen man kleine Strahlquerschnitte anstrebt, besonders wichtig ist.

3.
Bestehende optische Übertragungssysteme mit Stablin sen, welche für Endoskope mit geradem Lichtweg berechnet und gebaut worden sind, können ohne weiteren Berechnungsaufwand und mit geringem zusätzlichem Konstruktionsaufwand in Endoskope übernommen werden, in welchen eine Strahlablenkung, insbesondere ein Strahlversatz gewünscht ist, und zwar sowohl in stereoskopischen Endoskopen als auch in einäugigen Endoskopen. Hierin liegt ein erheblicher Kostenvorteil.

Eine Neuberechnung des optischen Systems, welches von einem Endoskop mit geradem Lichtweg auf ein solches mit Strahlversatz übertragen werden soll, ist deshalb entbehrlich, weil die für die Strahlablenkung verantwortliche Prismenanordnung Bestandteil einer Stablinse des optischen Übertragungssystems ist, deren Berechnung bereits vorliegt; ob im Grundstab der Stablinse oder durch auf den Grundstab gesetzte Prismen eine Faltung des Lichtweges auftritt, ist für die Berechnung der Stablinse zumindest solange unerheblich, als der Lichtweg in der Stablinse dadurch nicht wesentlich verlängert oder ver-

kürzt wird. Das ist dann der Fall, wenn die Länge des Lichtwegs in der Kombination aus Grundstab und Prismen zwischen 65 % und 150 % der Länge des Grundstabes der Stablinse liegt, die ausgehend von einem vorhandenen
5 geradlinigen Stablinsensystem zum Zwecke der Strahlableitung bzw. des Strahlversatzes ohne Neuberechnung modifiziert werden soll.

10 Nicht nur, wenn der Grundstab der Stablinse selbst als Prisma ausgebildet wird (Anspruch 3), sondern auch dann, wenn die Prismen als gesonderte Elemente flächig mit dem Grundstab verbunden, insbesondere aufgekittet werden, ist es natürlich wichtig, dass sich das für die Prismen verwendete Material von dem für den Grundstab der Stablinse
15 verwendeten Material nicht unterscheidet oder ihm doch in seinen optischen Eigenschaften so ähnlich ist, dass kein wesentlicher Qualitätsverlust in den optischen Daten des gesamten optischen Übertragungssystems auftritt, wenn dieses nicht neu berechnet wird.

20

4.

Durch die Integration der Prismen in eine Stablinse können die Abmessungen des optischen Systems klein gehalten werden, was für ein Endoskop besonders wichtig ist.

25

Weil die Prismen in eine Stablinse integriert sind, müssen sie beim Einbau in das Endoskopgehäuse nicht gesondert justiert werden, was die Montage wesentlich vereinfacht. Ein erfindungsgemässes Endoskop mit Strahlversatz enthält

nicht mehr getrennte optische Bauteile als ein vergleichbares Endoskop ohne Strahlversatz.

Hinsichtlich der Art der zu verwendenden Prismen gibt es
5 keine besonderen Beschränkungen. Es können Dreikantprismen,
Pentagonalprismen, Rhomboidprismen, Wollaston-Prismen,
Porro-Prismen und andere Prismen verwendet werden, wobei
Rhomboidprismen und rhomboid-ähnliche Prismen besonders be-
vorzugt sind. Die Eintrittsfläche und die Austrittsfläche
10 der Prismen sind vorzugsweise rechteckig oder quadratisch,
weil das die Fertigung, den Einbau in das Endoskopgehäuse
und die Justage erleichtert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind schematisch in den
15 beigefügten Zeichnungen dargestellt.

Figur 1 zeigt ein Stereoendoskop im Längsschnitt,

20 Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Stablinse mit
Strahlumlenkung nur an einem Ende in der Seiten-
ansicht,

Figur 3 zeigt die Stablinse aus Figur 2 in der Draufsicht,

25 Figur 4 zeigt die Stablinse aus Figur 3 in der Sicht auf
ihre in Figur 3 linke Stirnseite,

Figur 5 zeigt eine Abwandlung der Darstellung aus Figur 4
mit vergrößerter Linse,

- Figur 6 zeigt eine Abwandlung der Darstellung in
Figur 4 mit verkleinerter Linse,
- 5 Figur 7 zeigt ein Beispiel einer erfindungsgemässen
Stablinse mit Strahlumlenkung an beiden Enden
in der Draufsicht,
- 10 Figur 8 zeigt die Stablinse aus Figur 7 in einer Sei-
tenansicht,
- 15 Figur 9 zeigt die Stablinse aus Figur 7 in der Sicht
auf eine ihrer Stirnseiten,
- 20 Figur 10 zeigt eine Abwandlung der in Figur 9 gezeigten
Darstellung mit verkleinerten Linsen,
- 25 Figur 11 zeigt eine Abwandlung der in Figur 9 gezeigten
Darstellung mit vergrößerten Linsen,
- 30 Figur 12 zeigt eine weitere Ausführungsform einer er-
findungsgemässen Stablinse, deren Grundstab
einen hexagonalen Querschnitt hat, in der Sicht
auf eine ihrer Stirnseiten,
- 35 Figur 13 zeigt einen Abschnitt der Stablinse aus Figur 12
in einer Seitenansicht bei Blick in Richtung
des Pfeils A in Figur 12,

- Figur 14 zeigt eine Abwandlung der in Figur 12 dargestellten Stablinse, deren Grundstab im Querschnitt die Gestalt eines Kreisflächenabschnittes hat,
- 5
- Figur 15 zeigt in einer Schrägansicht eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Stablinse, in welcher der Eingangstrahl und der Ausgangstrahl in einer gemeinsamen Ebene liegen,
- 10
- Figur 16 zeigt in einer Schrägansicht eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Stablinse, in welcher der Eingangstrahl und der Ausgangstrahl in verschiedenen Ebenen liegen,
- 15
- Figur 17 zeigt die Stablinse aus Figur 16 mit Blick in Richtung des Pfeils B in Richtung auf ihre eine Stirnseite,
- 20
- Figur 18 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Stablinse mit rundem Grundstab und aufgesetzten Prismen in der Draufsicht,
- Figur 19 zeigt den Schnitt XIX-XIX gemäss Figur 18,
- 25
- Figur 20 zeigt den Schnitt XX-XX gemäss Figur 18,
- Figur 21 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Stablinse mit rundem Grundstab in der Draufsicht,
- 30

Figur 22 zeigt den Schnitt XXII-XXII gemäss Figur 21,

Figur 23 zeigt ein aus Stablinsen gebildetes optisches Übertragungssystem für ein Stereo-Endoskop, welches gegenüber der Figur 1 abgewandelt ist, und

Figur 24 zeigt stark vereinfacht ein einäugiges Endoskop mit Strahlversatz.

10

In den unterschiedlichen Ausführungsbeispielen sind gleiche oder einander entsprechende Teile mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet.

15 Figur 1 zeigt ein Stereo-Endoskop mit starrem, zylindrischem Schaft 1, welcher mit seinem proximalen Ende 2 in ein Kopfteil 3 mündet, dessen Durchmesser wesentlich größer ist als der Durchmesser des Schaftes 1. Am distalen Ende 4 des Schaftes befinden sich zwei Objektive 5 und 6, welche
20 nur schematisch als Linsen angedeutet sind. Im Schaft 1 verlaufen zwei zueinander parallele Führungsrohre 7 und 8, in welchen hintereinander mehrere Stablinsen 9 und 10 bzw. 9a und 10a angeordnet sind, die zu zwei optischen Übertragungssystemen 9 bis 11 bzw. 9a bis 11a gehören, durch
25 welche die in die beiden Objektive 5 und 6 eintretenden Lichtstrahlen zu zwei Okularen oder Anpaßoptiken 12 und 13 für eine nachgeordnete Bildaufnahme- oder Bilderzeugungs- vorrichtung übertragen werden, die im Kopfteil 3 angeordnet sind.

30

Im Schaft 1 haben die beiden optischen Übertragungssysteme

nur einen geringen Abstand b ihrer optischen Achsen 14 und 15, wohingegen die optischen Achsen 16 und 17 der Okulare einen größeren Abstand a haben, z.B. den Augenabstand oder einen durch eine nachgeordnete Bildaufnahme- oder Bilderzeugungsvorrichtung wie z.B. eine Kamera vorgegebenen gegenseitigen Abstand. Es muss deshalb für einen Strahlversatz im Endoskop gesorgt werden. Zu diesem Zweck ist in mindestens einem der beiden Lichtwege, im gezeichneten Beispiel gemäss Figur 1 in jedem der beiden Lichtwege im Kopfteil 3 eine weitere Stablinse 11 bzw. 11a vorgesehen, in welche eine Prismenanordnung integriert ist, welche für eine zweifache rechtwinklige Strahlumlenkung und damit für einen parallelen Strahlenversatz sorgt.

Die beiden Lichtwege im Endoskop sind spiegelbildlich gleich ausgeführt: Zu diesem Zweck sind die Objektive 5 und 6, die Stablinse 9 und 9a, die Stablinse 10 und 10a, die Stablinse 11 und 11a und die Okulare 12 und 13 untereinander gleich ausgebildet und die Stablinse 11 und 11a befinden sich in zueinander spiegelbildlicher Anordnung. Die Stablinse im Schaft 1 bestehen jeweils aus einem zylindrischen Grundstab 18 mit ebenen Endflächen, auf welcher auf der einen Seite eine Einfachlinse 19 und auf der gegenüberliegenden Seite eine Zweifachlinse 20 aufgekittet sind. Dieser Aufbau ist natürlich nur beispielhaft gezeichnet und andere Aufbauten der Stablinse sind ohne weiteres möglich.

Die Stablinse 11 hat beispielsweise einen Grundstab 21 mit quadratischem Querschnitt und ebenen, zueinander parallelen Endflächen 22 und 23. Auf die der Endfläche 22 gegenüberliegende Mantelfläche 24 ist eine Einfachlinse 25 aufgekittet, deren optische Achse mit der optischen

Achse 16 des Okulars 12 zusammenfällt. Auf die der Endfläche 23 gegenüberliegende Mantelfläche 26 des Grundstabes 21 ist eine Zweifachlinse 27 aufgekittet, deren optische Achse mit der optischen Achse 15 im Schaft 1 zusammenfällt.

Ein durch das Objektiv 5 eintretender Lichtstrahl durchläuft die Stablinsen 9 und 10 sowie die Zweifachlinse 27, wird an der schrägen Endfläche 23 und ein weiteres Mal an der schrägen Endfläche 22 reflektiert, tritt durch die Einfachlinse 25 hindurch und gelangt in das Okular 12. Entsprechend verläuft ein Lichtstrahl, der in das andere Objektiv 6 eintritt und zum Okular 13 gelangt.

Anstelle der Okulare 12 und 13 könnten auch Anpaßoptiken vorgesehen sein, mit denen das Stereo-Endoskop an eine Kamera angeschlossen werden kann. Soweit hier von einem Okular die Rede ist, ist der Begriff deshalb so allgemein zu verstehen, dass er auch eine solche Anpaßoptik für eine Kameraadaptation oder für andere bildgebende Verfahren einschließt.

Die Figur 2 bis 6 zeigen Beispiele von Stablinsen, die nur an einem ihrer Enden eine Strahlumlenkung bewirken. Die in den Figuren 2 bis 4 dargestellte Stablinse hat einen quadratischen Grundstab 21, dessen eine Endfläche 22 schräg zur Längsachse des Grundstabes und dessen andere Endfläche 23 rechtwinklig zur Längsachse 28 des Grundstabes verläuft. Von den Mantelflächen des Grundstabes 21 ist mindestens die Mantelfläche 24 poliert, die Endfläche 22 ist vorzugsweise verspiegelt. Die der Endfläche 22 gegenüber-

liegende Mantelfläche 24 trägt eine im Querschnitt kreis-
runde Einfachlinse 25, die gegenüberliegende Endfläche 23
trägt eine Zweifachlinse 27. Die Linsen 25 und 27 sind
mit dem Grundstab verkittet.

5

Vorzugsweise haben die Linsen 25 und 27 einen Durchmesser,
der mit der Seitenlänge des Querschnitts des Grundstabes
21 übereinstimmt. Es ist aber auch möglich, die eine oder
die andere Linse, insbesondere die auf die Mantelfläche
10 aufgesetzte Linse 25 größer (Figur 5) oder kleiner (Figur
6) zu wählen; dies kann beim Einbau in das Endoskopgehäuse
oder bei der Justage Vorteile haben.

Die Figuren 7 bis 11 zeigen Ausführungsbeispiele von Stab-
15 linsen mit zweifacher Strahlumlenkung. Die in den Figuren 7
bis 9 dargestellte Stablinse hat einen Aufbau, wie er im
Endoskop gemäss Figur 1, Stablinse 11 und 11a, verwendet
worden ist. Die Stablinse 11 hat einen Grundstab 21 mit
zwei ebenen, zueinander parallelen, schräg zur Längsachse
20 28 des Grundstabes verlaufenden Endflächen 22 und 23,
welche vorzugsweise verspiegelt sind. Auf die der Endfläche
22 gegenüberliegenden Mantelfläche 24 ist eine Einfachlinse
25 aufgeklebt. Auf die der Endfläche 23 gegenüberliegende
Mantelfläche 26 ist eine Zweifachlinse 27 aufgeklebt. Zu-
25 mindest die unter den Linsen 25 und 27 liegenden Bereiche
der Mantelflächen 24 und 26 sind poliert. Die übrigen Man-
telflächen brauchen nicht poliert zu werden.

Die Linsen 25 und 27 sind im Querschnitt kreisförmig und haben einen Durchmesser, der der Seitenlänge des quadratischen Querschnitts des Grundstabes 21 gleich ist. Auch hier sind jedoch Abwandlungen möglich, in denen die Linsen
5 25 und 27 kleiner (Figur 10) oder größer (Figur 11) sind.

Der Grundstab der erfindungsgemäss ausgebildeten Stablinse muss keineswegs im Querschnitt quadratisch oder rechteckig sein, sondern kann auch andere Querschnittsformen
10 haben. Ein Beispiel mit einem Querschnitt in Gestalt eines regelmässigen Sechsecks zeigen die Figuren 12 und 13 mit einer oder zwei abgeschrägten Endflächen 22, welche vorzugsweise verspiegelt sind, und mit einer im Querschnitt kreisförmigen Linse 25, welche auf die der schrägen End-
15 fläche 22 gegenüberliegende Mantelfläche aufgeklittet ist. An die Stelle eines regelmässigen Sechsecks können auch andere regelmässige oder unregelmässige Querschnittsformen treten. Sie eignen sich besonders für Ausführungsvarianten, in denen der Strahl nicht nur durch die Ebene, welche
20 durch die optischen Achsen 14 und 15 im Schaft 1 eines Stereo-Endoskops gebildet ist, parallel versetzt (siehe Figur 15) sondern zusätzlich unter einem Winkel zu dieser Ebene abgelenkt ist (siehe Figuren 16 und 17).

25 Die in Figur 15 dargestellte Stablinse unterscheidet sich von der in Figur 7 dargestellten Stablinse darin, dass der Grundstab 21 zwei senkrecht zur Längsachse 28 verlaufende Endflächen hat, auf welche jeweils ein Dreikantprisma 29 bzw. 30 aufgeklittet ist. Die Prismen sind dabei

so orientiert, dass bei Betrachtung eines Hauptstrahls der Eingangstrahl 31 und der Ausgangstrahl 32 in einer gemeinsamen Ebene E liegen. Wird jedoch das Prisma 30 um die Längsachse 28 des Grundstabes um einen Winkel α verdreht (Figur 17), dann liegt der Ausgangstrahl 32 nicht mehr in der Ebene E, sondern erhebt sich um den Winkel α über die Ebene E. Lässt man zwei solche Stablinsen, wie sie in den Figuren 16 und 17 dargestellt sind, im Lichtweg aufeinander folgen, dann verläuft der Ausgangstrahl in einer zur Ebene E parallelen Ebene, d.h., der Strahl lässt sich auf diese Weise nicht nur parallel zur Seite, sondern zusätzlich parallel in eine andere Ebene versetzen.

Dieser Art Versatz lässt sich sowohl mit im Querschnitt eckigen als auch im Querschnitt runden oder halbrunden Grundstäben erreichen.

Die Figuren 18 bis 22 zeigen Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäss ausgebildeten Stablinsen mit im Querschnitt rundem Grundstab. Die Figuren 18 bis 20 zeigen eine Stablinse mit zylindrischem Grundstab 21, der zwei senkrecht zur Längsachse des Grundstabs verlaufende Endflächen hat, auf die jeweils ein Dreikantprisma 29 bzw. 30 aufgekittet ist, auf welche wiederum eine Zweifachlinse 27 bzw. eine Einfachlinse 25 aufgekittet sind. Die Prismen haben jeweils einen quadratischen Eintrittsquerschnitt und Austrittsquerschnitt 33, dessen Seitenlänge mit dem Durchmesser des Grundstabes 21 übereinstimmt. Bei dem in den

Figuren 21 und 22 dargestellten Ausführungsbeispiel hat die Stablinse einen zylindrischen Grundstab 21 mit zueinander parallelen, ebenen, schräg zur Längsachse 28 des Grundstabs verlaufenden Endflächen 22 und 23, welche vorzugsweise verspiegelt sind. Auf die ihnen gegenüberliegenden zylindrischen Mantelflächen 24 und 26 sind entsprechend zylindrisch geschliffene, im Querschnitt kreisrunde Linsen 25 bzw. 27 aufgekittet, deren Durchmesser mit dem Durchmesser des Grundstabes 21 vorzugsweise übereinstimmt, aber auch so abgewandelt werden kann, dass er kleiner oder größer ist.

Figur 14 zeigt eine Abwandlung des Beispiels aus Figur 21 dahingehend, dass anstelle eines zylindrischen Grundstabes 21 ein solcher verwendet worden ist, der im Querschnitt die Gestalt eines Kreisflächenabschnittes hat, wobei auf den ebenen Abschnitt der Mantelfläche der schrägen Endfläche 22 gegenüberliegend eine Linse 25 aufgekittet ist.

Figur 23 zeigt ein Beispiel für ein Stereo-Endoskop, bei welchem in jedem der beiden Lichtwege im Schaft hintereinander drei Stablinsen 41, 42 und 43 bzw. 41a, 42a und 43a und im Kopfteil jeweils zwei weitere Stablinsen 44 und 45 bzw. 44a und 45a vorgesehen sind, zwischen denen jeweils eine Stablinse 11 bzw. 11a mit integrierter Prismenanordnung liegt.

Die Erfindung eignet sich nicht nur für Stereo-Endoskope, sondern auch für einäugige Endoskope. Ein solches Beispiel ist in Figur 24 dargestellt. Der Schaft 1 dieses

Endoskops ist abgekröpft, wobei zur Faltung des Lichtweges 33 eine erfindungsgemäss ausgebildete Stablinse 11 vorgesehen ist, von welcher in Figur 24 nur die Lage angedeutet ist. Durch das Abkröpfen gewinnt man im hinteren Bereich
5 des Endoskops einen Freiraum 34, in welchem Instrumente bedient werden können, die durch einen Arbeitskanal 35 des Schaftes hindurchgeführt werden.

Ansprüche:

1. Starres Endoskop

mit einem Schaft, in welchem am distalen Ende mindestens ein Objektiv und daran anschließend Stablinse eines
5 optischen Übertragungssystems angeordnet sind,

und mit einem am proximalen Ende des Schaftes angeordneten Kopfteil mit mindestens einem Okular oder einer Anpaßoptik für eine dem Endoskop nachgeordnete Bildaufnahme- oder Bild-
10 erzeugungsvorrichtung, wobei die optische Achse des Okulars bzw. der Anpaßoptik nicht mit der optischen Achse des zugehörigen Übertragungssystems im Schaft zusammenfällt,

weshalb im Kopfteil zwischen dem optischen System im Schaft
15 und dem Okular eine Prismenanordnung zum Falten des Lichtweges angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Prismenanordnung Bestandteil einer Stablinse (11, 11a) ist.

20

2. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stablinse (11, 11a), deren Bestandteil die Prismenanordnung ist, einen Grundstab (21) mit zwei rechtwinklig zu seiner Längsachse (28) verlaufenden ebenen End-
25 flächen hat, dass auf einer oder beiden Endflächen ein Prisma (29, 30) mit einer seiner Eintritts- bzw. Austrittsfläche (33) angeordnet, insbesondere aufgekittet und bei einem oder beiden Prismen (29, 30) auf dessen bzw. deren

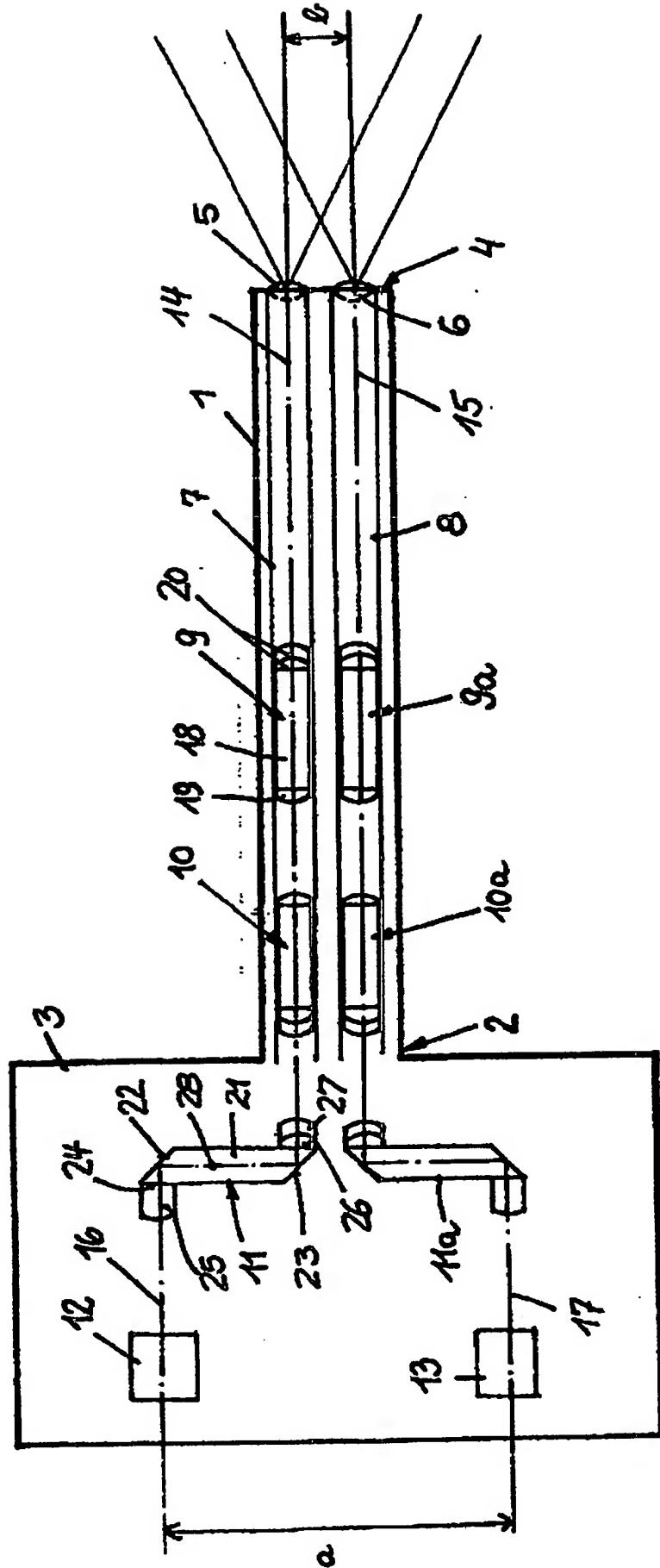
anderer Austritts- bzw. Eintrittsfläche (33) eine Linse (25, 27) angeordnet, insbesondere gekittet ist.

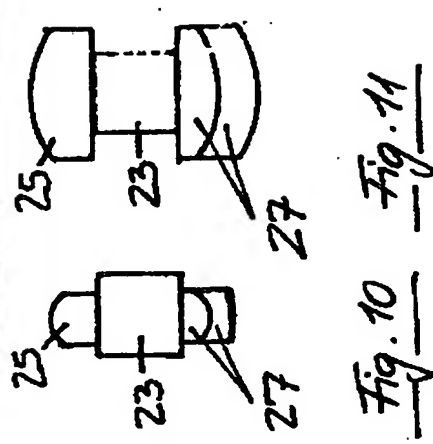
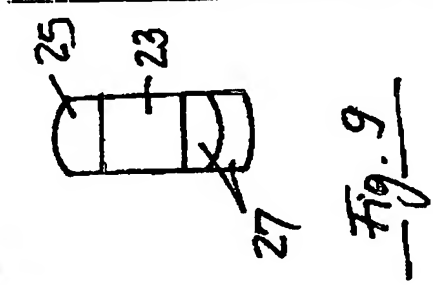
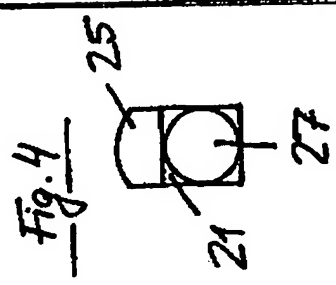
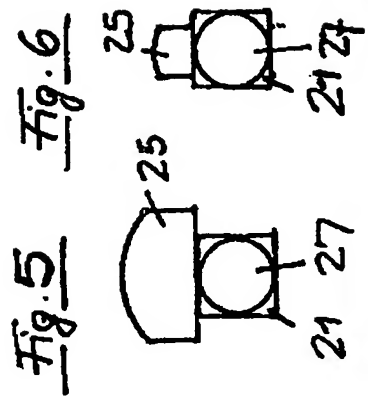
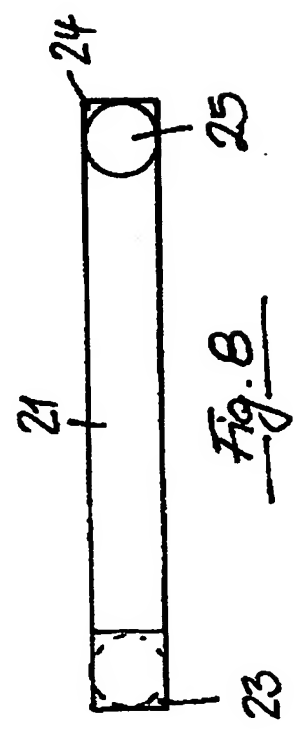
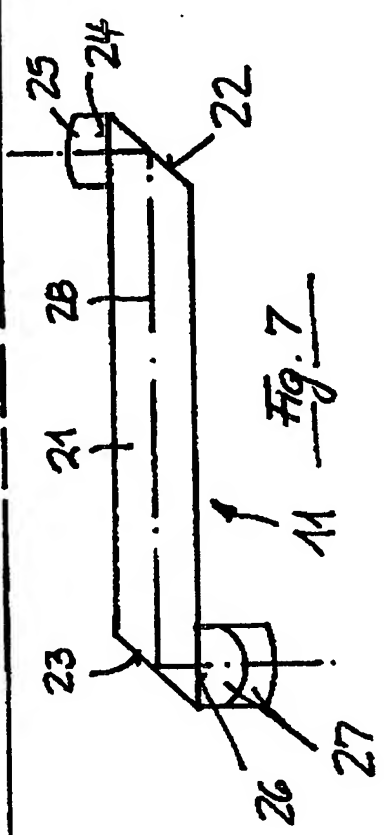
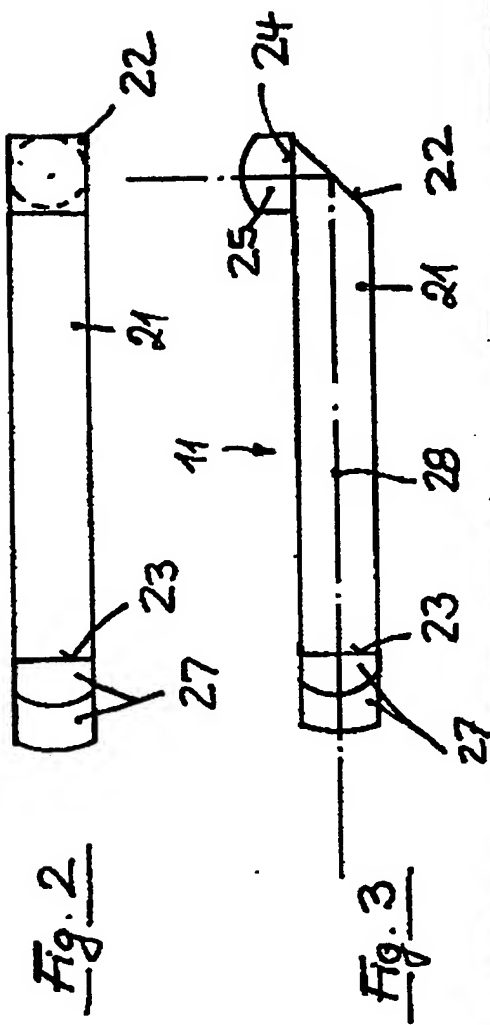
3. Endoskop nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
5 die Stablinse (11, 11a), deren Bestandteil die Prismen-
anordnung ist, einen Grundstab (21) mit einer oder zwei schräg
zu seiner Längsachse (28) verlaufenden ebenen, insbesondere zu-
einander parallelen Endflächen (22, 23) hat, und dass einer oder
beiden Endflächen (22, 23) gegenüberliegend auf der angrenzenden
10 Mantelfläche (24, 26) des Grundstabes (21) eine Linse (25, 27)
angebracht, insbesondere aufgeklittet ist.

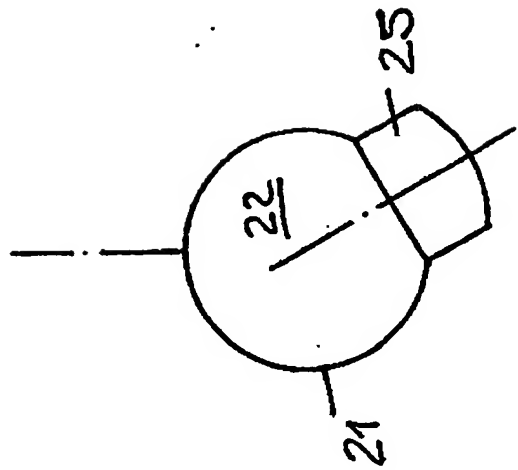
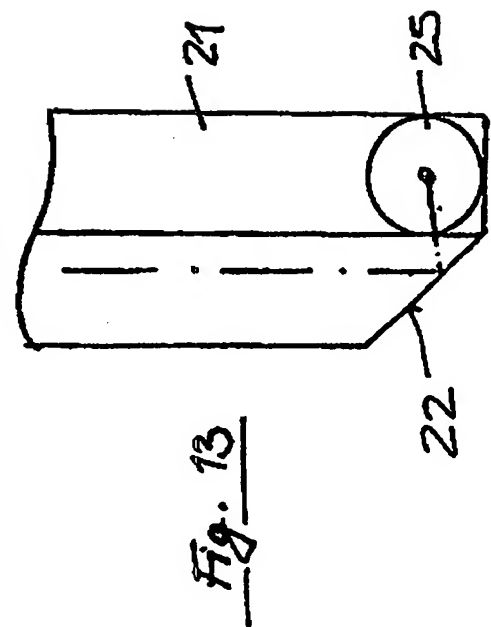
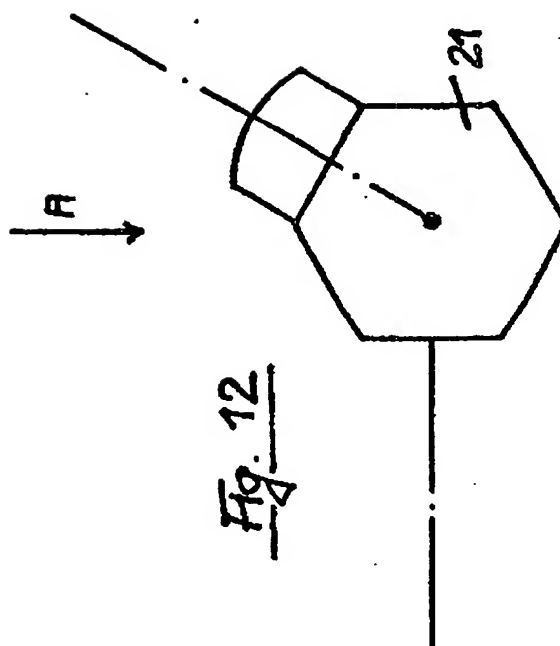
4. Endoskop nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die Prismen als Dreikantprismen,
15 Rhomboidprismen oder als rhomboid-ähnliche Prismen ausgebildet
sind.

5. Endoskop nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch
gekennzeichnet**, dass die Prismenanordnung so gewählt
20 ist, dass bei Betrachtung eines Hauptstrahls der Eingangs-
strahl (31) und der Ausgangsstrahl (32) in verschiedenen
Ebenen verlaufen.

Fig. 1







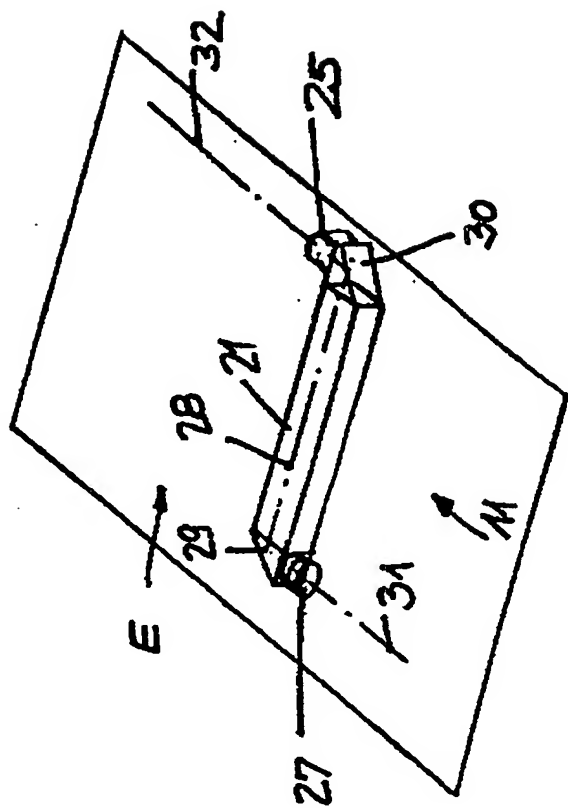


Fig. 15

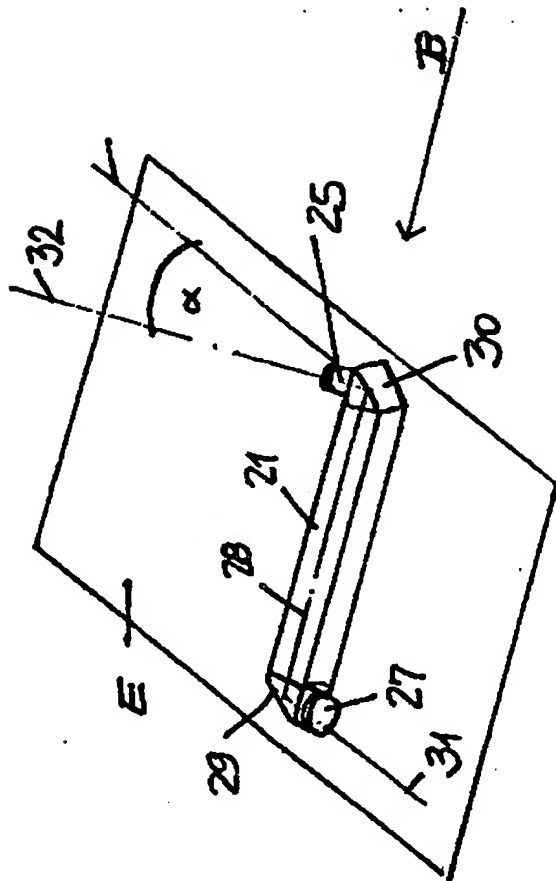


Fig. 16

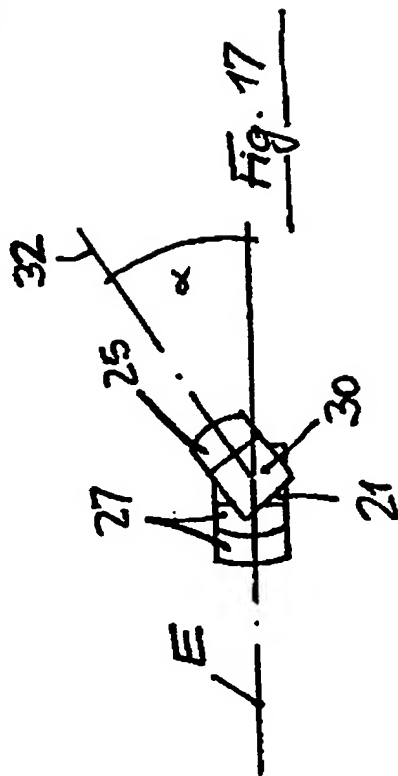


Fig. 17

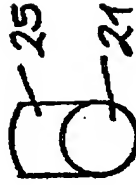
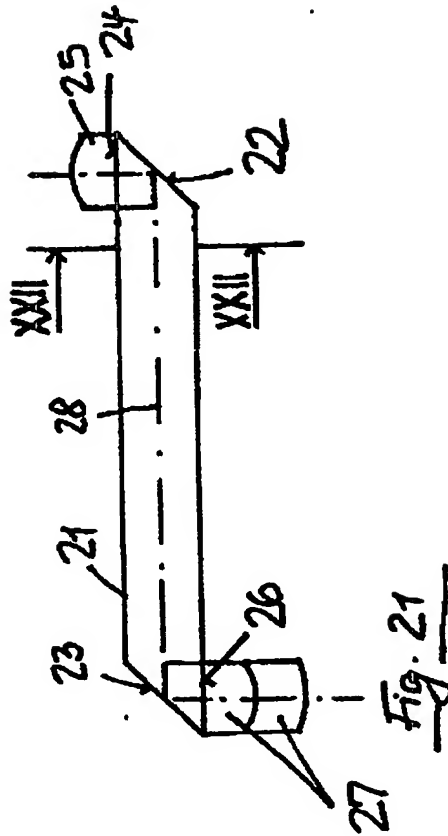
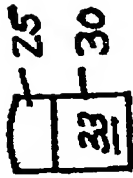
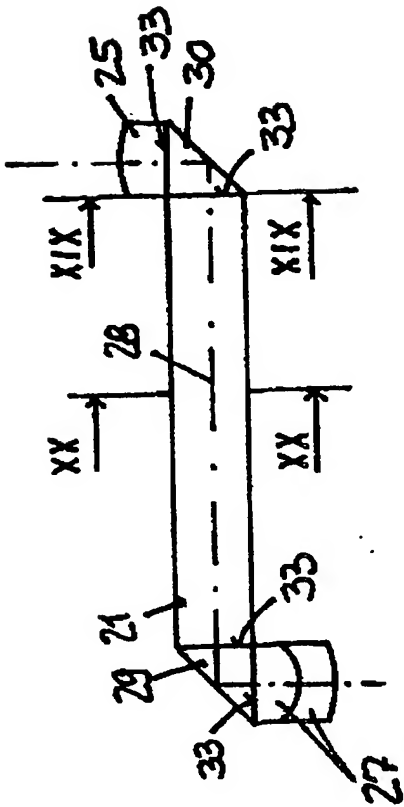


Fig. 23

